

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-226282

(43)Date of publication of application : 03.09.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/285

H01L 21/285

C23C 16/14

H01L 21/90

(21)Application number : 04-025572

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.02.1992

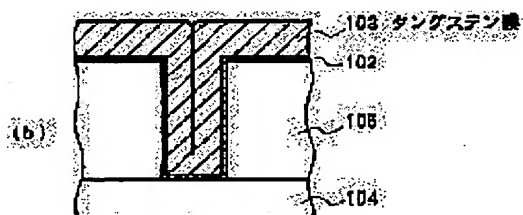
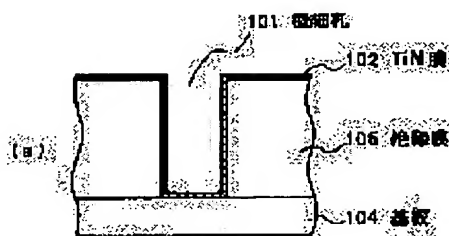
(72)Inventor : TSUNENARI KINJI

## (54) METHOD FOR TUNGSTEN FILM FORMATION

### (57)Abstract:

PURPOSE: To fill a fine hole with a tungsten film each that excellent step coverage and smoothness will be ensured.

CONSTITUTION: WF<sub>6</sub> is reduced in NH<sub>3</sub> gas above a substrate so that a tungsten film may be deposited on the TiN coating 102 of a fine hole in the substrate by chemical vapor deposition. A very small amount of tungsten nitride is formed on the growth face of the tungsten film. The tungsten nitride appropriately reduces the catalytic activity of the growth face and unifies the crystal grain growth, obtaining a smooth film surface. In addition, the barrier feature of the tungsten nitride film itself surrounded with tungsten boundary is improved; accordingly, the substrate Si is not eroded. The surface reaction is controlled, and thus favorable step coverage is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.07.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.12.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-226282

(43)公開日 平成5年(1993)9月3日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/285

識別記号

3 0 1

庁内整理番号

R 7738-4M

C 7738-4M

C 2 3 C 16/14

7325-4K

H 0 1 L 21/90

D 7735-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 3 頁)

(21)出願番号

特願平4-25572

(22)出願日

平成4年(1992)2月13日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 恒成 欣嗣

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式  
会社内

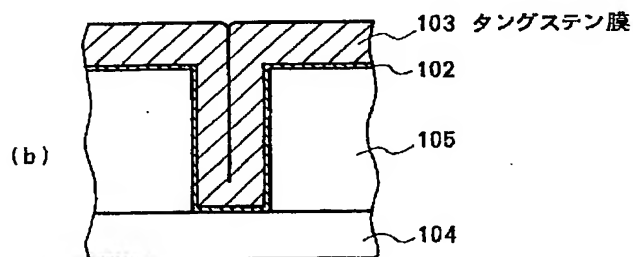
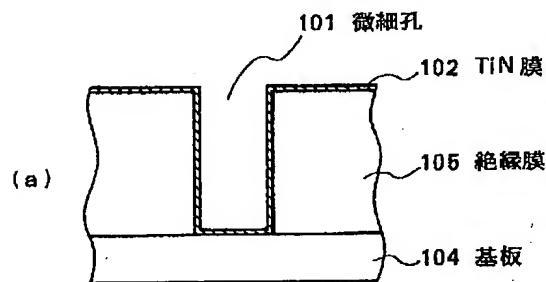
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 タングステン膜の形成方法

(57)【要約】

【目的】 微細孔をタングステン膜で段差被覆性良く平滑に埋め込む。

【構成】  $WF_6$  を  $NH_3$  ガスで基板上で還元することにより、微細孔101内に被着されたTiN下地接着膜102上にタングステン膜103を化学気相成長する。タングステン膜成長面に微量の窒化タングステンが形成され、これがタングステン膜成長面の触媒活性を適度に低下させ結晶粒成長が均一化し、膜表面が平滑になる。またタングステン粒界にとりこまれる窒化タングステン膜自身のバリア性が向上するので下地Siを浸食しない。また表面反応律速であるので段差被覆性もよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $\text{NH}_3$  を含むガスでハロゲン化タングステンを還元して、段差を有する基板上にタングステン膜を形成することを特徴とする方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンタクト孔、微細溝等の段差が形成された基板上に化学的気相成長法でタングステン膜を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の化学気相成長法によるタングステン薄膜の形成方法は、 $\text{WF}_6$  ガスを $\text{H}_2$  あるいは $\text{SiH}_4$  ガスで還元する方法が一般的であった。これらの方法には、基板のある特定の領域上（例えば $\text{Si}$ や、シリサイドが露出している領域上）のみに選択的に成膜を行なう方法（選択成膜）と、あらかじめ基板上全面に、基板との接着層となる導電膜（例えば $\text{TiN}$ 膜等）を形成し、その上にタングステン膜を全面成膜する方法がある。現状では、これらのうち、複数種類の深さをもつ微細孔を同時に埋め込むことができる利点から、全面成膜法が主流となっている。本発明も主に全面成膜法に適用する方法である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の方法によると、以下に述べるような問題があった。

（1） $\text{WF}_6$  を $\text{H}_2$  で還元する方法

この方法で堆積した $\text{W}$ 膜は、結晶粒が粗い。この結果、タングステン膜中を $\text{WF}_6$  ガスが透過しやすい。従って下地接着層の厚さが充分でないと、この接着層を介して下地 $\text{Si}$ と $\text{WF}_6$  ガスとの反応が生じ、下地 $\text{Si}$ が浸食されてしまう。一方、段差被覆性は比較的良好であるが結晶粒が粗く、微細孔の埋め込み途中に、ある一定の確率で巨大結晶粒が開口部を塞ぎ、それ以後の埋め込みが不可能になることがある。

（2） $\text{WF}_6$  を $\text{SiH}_4$  で還元する方法

この方法によれば、 $\text{H}_2$  還元法に比較して小さな結晶粒をもつ平滑な膜が得られる。しかし成膜反応が供給律速であるため、段差被覆性が極めて悪く、全面成膜法による微細孔の埋め込みには適していない。

【0004】本発明の目的はタングステン膜を段差被覆性良くしかも平滑に形成する方法を提供することである。

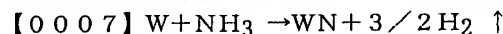
## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の微細孔埋め込み方法では、 $\text{NH}_3$  をその一成分として含むガスによって $\text{WF}_6$  を還元することにより、基板上にタングステン薄膜を化学気相成長する。この方法により、 $\text{H}_2$  還元全面成膜法の特徴である良好な段差被覆性と $\text{SiH}_4$  還元法の特徴である細かい結晶粒と平滑な膜の両方の利点を合

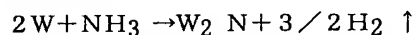
せもつタングステン膜を形成する。

## 【0006】

【実施例】図1は本発明の実施例の工程縦断面図である。本発明の実施には、通常広く用いられている、いわゆるタングステン全面成膜用のコールドウォール型熱CVD装置を用いることができる。 $\text{SiO}_2$ 等の絶縁膜105に、基板104に達するまで穿たれた微細孔101を形成し、次いでタングステンの核形成を可能にする下地膜として、 $\text{TiN}$ 膜102をスパッタ法あるいはCVD法により約200Å形成する（図1a）。続いて、基板温度を300～450℃に保ち、 $\text{WF}_6$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$ 流量をそれぞれ100sccm、300sccm、200sccmとし、全圧力30～100Torrで、 $\text{TiN}$ 膜102上にタングステン膜103を形成し、微細孔101を埋め込む（図1b）。本発明によれば、タングステン膜形成中に、同時に次の反応によりタングステン膜成長面に微量の窒化タングステンが形成される。



あるいは



この窒化タングステンがタングステン膜成長面の触媒活性を適度に低下させ、タングステン膜表面の特定部分だけで $\text{WF}_6$ と $\text{NH}_3$ の反応が優位に進行するのを抑制する。この結果、結晶粒成長が均一化し、膜表面の平滑性が増す。また、タングステン粒界に取込まれた微量のタングステン窒化物により、タングステン膜自体のバリア性が向上し $\text{WF}_6$ の膜中拡散が抑制される。本法は、 $\text{H}_2$ 還元法と同様、表面反応律速であるので、段差被覆性は良好である。これらの効果により、従来の全面成膜にみられる問題点が解消され、微細孔をより安定に埋め込むことが可能になる。

【0008】なお前述の実施例では $\text{WF}_6$ を用いたが、 $\text{WCl}_6$ 、 $\text{WI}$ 、 $\text{WBr}$ 等も用いることができる。また、本発明は微細孔の埋め込みに限らず微細溝、さらに一般に段差を有する基板上にタングステン膜を形成するときに適用できる。また多層配線間の層間接続等に用いることもできる。

## 【0009】

【発明の効果】本発明によれば、従来の方法と比較して、平滑でバリア性の高いタングステン膜を段差被覆性良く形成することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の工程断面図である。

## 【符号の説明】

- 101 微細孔
- 102  $\text{TiN}$ 膜
- 103 タングステン膜
- 104 基板
- 105 絶縁膜

【図1】

